

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ವಿನ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ಉತ್ತೇಜನ

ರವಿ ಸಿನ್ಹ, ಆಶಿಶ್ ಕುಮಾರ್ ಪರ್ದೇಶಿ, ದೀಪ ಚಾರಿ

ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಕರು ನೀಡುವ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಗಳನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು ಸರ್ವೇ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಆದರೆ, ಸರಳ ಉಪಕರಣಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಸ್ವತಃ ತಾವೇ ನಿರ್ಮಿಸಿದಾಗ ಅವರು ಯಾವ ಹೊಸ ಕಲ್ಪನೆ ಹಾಗೂ ಕೌಶಲ್ಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಯಬಹುದು? ತಮಗಿಷ್ಟವಾದ ವಿನ್ಯಾಸ ಹಾಗೂ ವಸ್ತುಗಳ ಕುರಿತಾದ ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದರಿಂದ ಯಾವ ಹೊಸ ಆಲೋಚನೆಗಳು ಹೊರ ಬರಬಹುದು?

ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (2005)–ಹಿರಿಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕೈಗಳಿಂದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಮಾದರಿಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ತಮ್ಮ ಪಠ್ಯಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಸರಳ ಉಪಕರಣಗಳ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ನಿರ್ಮಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸುವುದು ಇದಕ್ಕೊಂದು ದಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಯಾವ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದಾಗುವ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕಗೊಳಿಸಬೇಕು ಎನ್ನುವುದರ ಪರಿಶೋಧನೆ ಹಾಗೂ ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಬೇಕು. ತಮ್ಮ ಜೊತೆಗಾರರು ಆರಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥ ಹಾಗೂ ಮಾದರಿಯ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನೀಡಬಹುದು. ಹಾಗಾಗಿ, ಇಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳೊಂದಿಗೆ ಪರಿಚಿತವಾಗಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಹೇಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನದ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸ್ತುತ ಪಡಿಸುತ್ತಾರೋ ಹಾಗೆಯೇ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಶೋಧನೆ, ಮಾದರಿಯ ನಿರ್ಮಾಣ ಹಾಗೂ ಮಾದರಿಯ ಪರೀಕ್ಷೆಯಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಂಕ್ರಾಮಿಕ ರೋಗದ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾದ ಲಾಕ್ಡೌನ್ ಸಮಯದಲ್ಲಿಆನ್ಲೈನ್ ಮುಖಾಂತರ ಇಂತಹ ಒಂದು ಮಾದರಿಯ ನಿರ್ಮಾಣದ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಅನುಭವವನ್ನು ನಾವು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಹಿರಿಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ 'ಕೆಲವು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು' ಪಾಠದಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೊಸ್ಕೋಪ್/ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕ (ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡುವ ಯಂತ್ರ– charge detecting device) ವನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಅಹ್ವಾನಿಸಿದೆವು.

ಮಾದರಿ ನಿರ್ಮಾಣದ ಚಟುವಟಿಕೆ

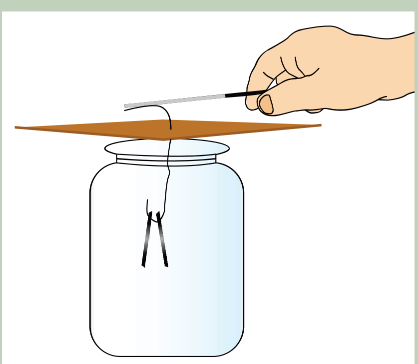
ಸರಳ ಪದಾರ್ಥಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಸುಲಭ ವಿಧಾನವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಎಂಟನೇ ತರಗತಿಯ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಪರಿಚಯಿಸುತ್ತದೆ. ಮಾದರಿಯ ನಿರ್ಮಾಣದ ನಂತರ ಅವಲೋಕಿಸಲು ಹಾಗೂ ಅನ್ವೇಷಿಸಲು ಆಸಕ್ತವಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಕೂಡ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ (ಬಾಕ್ಸ್ 1).

ಅದೇ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಇತರೆ ಪರ್ಯಾಯ ಪದಾರ್ಥ ಹಾಗೂ ವಿನ್ಯಾಸದಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸುವುದೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದೆವು. ಇದರಿಂದ ಎರಡು

ಬಾಕ್ಸ್ 1. NCERT ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕದ ಆಯ್ದ ಭಾಗ:

"ಖಾಲಿ ಜ್ಯಾಮ್ ಬಾಟಲಿಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಬಾಟಲಿಯ ಬಾಯಿಗಿಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಕಾರ್ಡ್ಬೋರ್ಡನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ. ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಲೋಹದ ಕ್ಲಿಪ್ಪನ್ನು ಸೇರಿಸುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಮಾಡಿ. ಚಿತ್ರ 15.4 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಕ್ಲಿಪ್ಪನ್ನು ತೆಗೆಯಿರಿ. 4 cm x 1 cm ಅಂಗುಲದ ಎರಡು ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ. ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಪೇಪರ್ ಕ್ಲಿಪ್ಪಿಗೆ ತೂಗು ಹಾಕಿ. ಕಾರ್ಡ್ಬೋರ್ಡಿಗೆ ಪೇಪರ್ ಕ್ಲಿಪ್ಪನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿರುವಂತೆ ಸೇರಿಸಿ. ರೀಫೆಲನ್ನು ವಿದ್ಯುದಾವೇಶಕ್ಕೆ ಒಳಪಡಿಸಿ, ಪೇಪರ್ ಕ್ಲಿಪ್ಪಿನ ತುದಿಯಿಂದ ಅದನ್ನು ಮುಟ್ಟಿ. ಏನಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದು ಗಮನಿಸಿ.

ಫಾಯಿಲ್ ಪಟ್ಟಿಗಳ ಮೇಲೇನಾದರೂ ಪರಿಣಾಮವಾಗುವುದೇ? ಅವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆಯೇ ಅಥವಾ ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ಈಗ, ಉಳಿದ ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪೇಪರ್ ಕ್ಲಿಪ್ಪಿನ ತುದಿಯಿಂದ ಮುಟ್ಟಿ. ಎಲ್ಲಾ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲೂ ಹಾಳೆಯ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆಯೇ? ಈ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ವಸ್ತುವೊಂದು ಆವೇಶ ಹೊಂದಿದೆಯೇ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದೇ? ಫಾಯಿಲ್ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಏಕೆ ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಬಲ್ಲಿರಾ?



ಚಿತ್ರ 15.4. ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಕಾಗದದ ಕ್ಲಿಪ್ಪಿನ ಮೂಲಕ ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ರೀಫಿಲ್ನ ಅದೇ ಆವೇಶವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ (ಲೋಹಗಳು ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಕಗಳು ಎನ್ನುವುದು ನೆನಪಿರಲಿ). ಏಕಸ್ವರೂಪದ ಆವೇಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ ಹಾಗೂ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುವೊಂದು ಆವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆಯೇ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಈ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಕೋಪ್/ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ.

Source: NCERT Science Textbook, Ch. 15: Some Natural Phenomena, retrieved from https://ncert.nic.in/textbook/pdf/hesc115. pdf (pg. 180)

ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಜನವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆ–ಯದಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ಇತರೆ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ, ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಾದ (ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಹೊಂದಿದ ಕಾಯಗಳು– charged bodies, ಆಕರ್ಷಣ/ ವಿಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ – attractive / repulsive forces, ವಿಚಲನ – deflection, ವಿದ್ಯುದಾವೇಶದ ಪ್ರಮಾಣ – charge quantity ಮುಂತಾದವು) ಹಾಗೂ ಅದರ ಬಳಕೆಯ ಬಗ್ಗೆಯೂ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಆನ್ಲೈನ್ ಪರಿಸರ

ಏಪ್ರಿಲ್ 2021 ರಲ್ಲಿ ಇಂಗ್ಲೀಷ್ ಮಾಧ್ಯಮದ ಪಬ್ಲಿಕ್ ಶಾಲೆಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರ ಸಹಯೋಗದಿಂದ ಎರಡು ಆನ್ಲೈನ್ 'ತಯಾರಿಕೆಯ' ಅವಧಿ (session) ಯನ್ನು ಆಯೋಜಿಸಿದೆವು. ಎರಡೂ ಅವಧಿಗಳನ್ನು ಶಾಲೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲೇ ಆಯೋಜಿಸಿದೆವು ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿ ಅವಧಿಯೂ ತೊಂಬತ್ತು ನಿಮಿಷಗಳದಾಗಿತ್ತು. ಈ ವಿಭಾಗದ ಇಪ್ಪತ್ತೊಂಬತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಎರಡೂ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಇಚ್ಛೆಯಿಂದ ಪಾಲ್ಗೊಂಡರು.

(a) ಮೊದಲ ಅವಧಿ: ಮೊದಲನೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ಒಂದು ಮಾದರಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಿ ಅದು ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟೆವು. ನಂತರ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇತರೆ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಿಗುವ) ಪದಾರ್ಥ ಹಾಗೂ ವಿನ್ಯಾಸದಿಂದ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಯಂತ್ರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಸವಾಲನ್ನು ಒಡ್ಡಿದೆವು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಅದರ ಕಾರ್ಯ ತತ್ವ/ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವುದೇ ಚರ್ಚೆ ಮಾಡಲಿಲ್ಲ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ತಾವಾಗಿಯೇ ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳು (ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ, ಶಕ್ತಿ, ವಿಚಲತೆಯ ಪ್ರಮಾಣ ಮುಂತಾದವು...) ಹೇಗೆ ಈ ಯಂತ್ರದ ವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ತಮ್ಮ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶ ಕೊಟ್ಟೆವು. ಹೇಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಉತ್ಸಾಹವಿರುತ್ತದೆಯೋ ಹಾಗೆಯೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತಾರೆಂದು ನಾವು ಆಶಿಸಿದೆವು.

(b) ಎರಡನೆಯ ಅವಧಿ: ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳ ಮೇಲೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಎರಡನೆಯ ಅವಧಿಯನ್ನು ಮೂರು ದಿನಗಳ ಬಳಿಕ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾಯಿತು. ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ, ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಪರ್ಯಾಯ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕ ಮಾದರಿಯ ನಿರ್ಮಾಣದ ಪಯಣವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲಾಯಿತು (ಬಾಕ್ಸ್ 2). ಲಾಕ್ಡೌನ್ ಕಾರಣದಿಂದ ಕಲವೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಪರ್ಯಾಯ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಅದರಲ್ಲೂ ಕೇವಲ ಓರ್ವ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿನಿ(ದಿವ್ಯ)ಗೆ ಮಾತ್ರ ಪರ್ಯಾಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾಡಿ ಮುಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಇಂತಹ ಸನ್ನಿವೇಶ ಎದುರಾಗಬಹುದೆಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದ್ದುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೂ ಸಹ, ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಎಂತಹ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು ಎನ್ನುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚೆಯೊಂದನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸಿದೆವು. ದಿವ್ಯಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾದುದರಿಂದ ಮೊದಲು ಅವಳಿಂದಲೇ ನಿರ್ಮಾಣದ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದೆವು. ನಂತರ ಇತರರು ತಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಕಾರಣ ಅವಳ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಚರ್ಚೆ ಬೇರೆಡೆಗೆ ಸಾಗಿತು.

ದಿವ್ಯಳ 'ತಯಾರಿಕೆ'ಯ ಅನುಭವ

ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್, ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ, ಅಂಟುಪಟ್ಟಿ, ಕಾಗದದ ಕಾರ್ಡುಗಳು ಹಾಗೂ ಗಾಜಿನ ಲೋಟದಿಂದ ದಿವ್ಯ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕವನ್ನು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದ್ದಳು (ಚಿತ್ರ 1). ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನು (ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವಳು ಹತ್ತಿ ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಉಜ್ಜಿದ ಲೋಹ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸ್ಕೇಲನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಳು) ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ನ ಪರಿಮಿತಿಯೊಳಗೆ ತಂದಾಗ ಅದು ಹೇಗೆ ವಿಚಲಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು

ಬಾಕ್ಸ್ 2. ಚರ್ಚೆಗೆ ಆಹಾರ

ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಕುರಿತಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು	ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಅರ್ಥಗ್ರಹಿಕೆಯ ಕುರಿತ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳು
• ತಯಾರಿಕೆಯ ಪ್ರಯಾಣ ಹೇಗಿತ್ತು? • ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು/ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಏಕೆ ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿದಿರಿ? • ತಯಾರಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಹೊಸ ಅವಲೋಕನ/ ಅನ್ವೇಷಣೆಯಿಂದ ಆಶ್ಚರ್ಯವಾಯಿತೇ? • ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಯಾವುದಾದರೂ ಹಂತ ನಿಮಗೆ ಸವಾಲೆನಿಸಿತೇ? • ಯಾವುದು ಕೆಲಸ ಮಾಡಿತು ಹಾಗೂ ಯಾವುದು ಮಾಡಲಿಲ್ಲ? • ನಿಮ್ಮ ಮಾದರಿಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೀರಾ?	• ನೀವು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿರುವ ಚಿತ್ರ ನಿಮ್ಮ ಮಾದರಿಯನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ರೂಪಿಸುತ್ತದೆಯೇ? • ಈ ವಿನ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅನಿಸಿಕೆ ಏನು? • ನಿಮ್ಮ ವಿನ್ಯಾಸ/ಮಾದರಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಇಬ್ಬರು ಗೆಳೆಯರ ಅನಿಸಿಕೆ ಹಾಗೂ ಟೀಕೆಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಕರೆಯುವಿರಾ? • ಯಾರಾದರೂ ಈ ಮಾದರಿಯ ಕಾರ್ಯವೈಖರಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸುವಿರಾ? • ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಮತ್ತೆ ಇನ್ನೇನಾದರೂ ಕಲಿಯಬಹುದೇ?

ವಿಡಿಯೋ ಮೂಲಕ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದಳು. ಇದು ಸೂತ್ರ/ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಆಧಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು– ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ಪರಿಮಿತಿಯೊಳಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತು ಬಂದರೆ ಅದು ಆವೇಶದ ಹರಿವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಮೂಲಕ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ಅಥವ ಪಟ್ಟಿ ವಿಚಲಿತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಪ್ರಮಾಣದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ವಿಚಲತೆಯ ಗಾತ್ರ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಲವಾರು ವಿವಿಧ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ದಿವ್ಯ, ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದಳು. ಅವು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ತಂತಿಗಳು (ಲೇಪಿತ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ, ಬರಿಯ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ, ಸ್ಟೀಲ್ ತಂತಿ, ಗಿಟಾರಿನ ತಂತಿ), ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸ್ಕೇಲ್, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಪಾತ್ರೆ, ಕಾಗದ, ಮುಂತಾದವು. ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನೀನು ಹೇಗೆ ಹೊಂದಿಸಿದೆ ಎಂದು ನಾವು ಕೇಳಿದಾಗ, ಅವಳು: "ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿಸುವುದು ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟವಾಗಲಿಲ್ಲ… ಏಕೆಂದರೆ ನನ್ನ ಸಹೋದರ ಕೂಡ ಇದರಲ್ಲಿ ನನಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಿದ. ಕೆಲವೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ, ಅಂದರೆ ಅವತ್ತೇ ನಾನು ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿದೆ!"

ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಇನ್ನಷ್ಟು ಉತ್ತಮವಾಗಿಸಲು ದಿವ್ಯ ಹಲವಾರು ಪದಾರ್ಥ ಹಾಗೂ ಅದರ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಆನ್ಲೈನಿನಲ್ಲಿ ಹುಡುಕಿದಳು. ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ನಂತರ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಅವಳು ಹೇಗೆ ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿದಳು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡಳು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ, ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಪಟ್ಟಿಯ ಎಲೆಗಳು ವಿಚಲಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದು ದಿವ್ಯಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ದಿವ್ಯ ಬರಿಯ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಲೇಪಿತ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಎಲೆಗಳು ವಿಚಲಿತಗೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಹಾಗಾಗಿ, ಅವಳು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯನ್ನು ಮೊದಲು ಗಿಟಾರಿನ ತಂತಿ ನಂತರ ಸ್ಟೀಲ್ ತಂತಿಯಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಿ ಯಂತ್ರವನ್ನು ಮರುವಿನ್ಯಾಸ–ಗೊಳಿಸಿದಳು. ಎರಡೂ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ, ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಎಲೆಗಳು ವಿಚಲಿತಗೊಂಡವು. ಲೇಪಿತ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡದಿರುವುದರ ಕಾರಣ ಏನಿರಬಹುದೆಂದು ನಾವು ಅವಳನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, ದಿವ್ಯ ತನ್ನ ಅವಲೋಕನವನ್ನು ಹೀಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡಳು: "ಲೇಪಿತ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗಳು ಅಯಸ್ಕಾಂತಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಗಿಟಾರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀಲ್ ತಂತಿಗಳು ಅದಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಿಸುತ್ತವೆ." ಅಯಸ್ಕಾಂತೀಯ ಗುಣ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ವಿಚಲತೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಿಂದ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಿದ್ದಾಳೆ ಎಂದು ಅವಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂತು.

ದಿವ್ಯಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತಂದು ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲ ಎಲ್ಲಾ ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಪದೇ ಪದೇ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಳು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ತಂತಿಗೆ ಪರ್ಯಾಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ನಂತರವಷ್ಟೇ ಅವಳು ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಬದಲೀ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹುಡುಕಲು ಆರಂಭಿಸಿದಳು. ದಿವ್ಯ ಹೇಗೆ ಮಾತ್ರೆ ಚೀಟಿ ಹಾಗೂ ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ ಸಿಗುವ ತೆಳ್ಳಗಿನ ಲೋಹದ ಚಕ್ಕೆಯನ್ನು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಳು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಹಂಚಿ–ಕೊಂಡಳು. ನಂತರ ಅವಳು ಪಾತ್ರೆಯ ಮುಚ್ಚಳವನ್ನು ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕೆಂದು ಕೊಂಡಳು. ಇದು ತಂತಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೇ ಅದರ ಸಮೀಪಕ್ಕೆ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ತರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಗೂ ಆಧಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಇಷ್ಟೊಂದು ಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ತಂದ ಅವಳ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ದಿವ್ಯಳನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ, ಇಷ್ಟೊಂದು ವಸ್ತುಗಳ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಅವಳಿಗುಂಟಾದ ನಿರಾಶೆಯನ್ನೂ ಹೇಳಿಕೊಂಡಳು. ಜೊತೆಗೆ, ಇದರುದ್ದಕ್ಕೂ ಅವಳ ಕುಟುಂಬದ ಸಹಕಾರದ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಹೇಳಿದಳು:

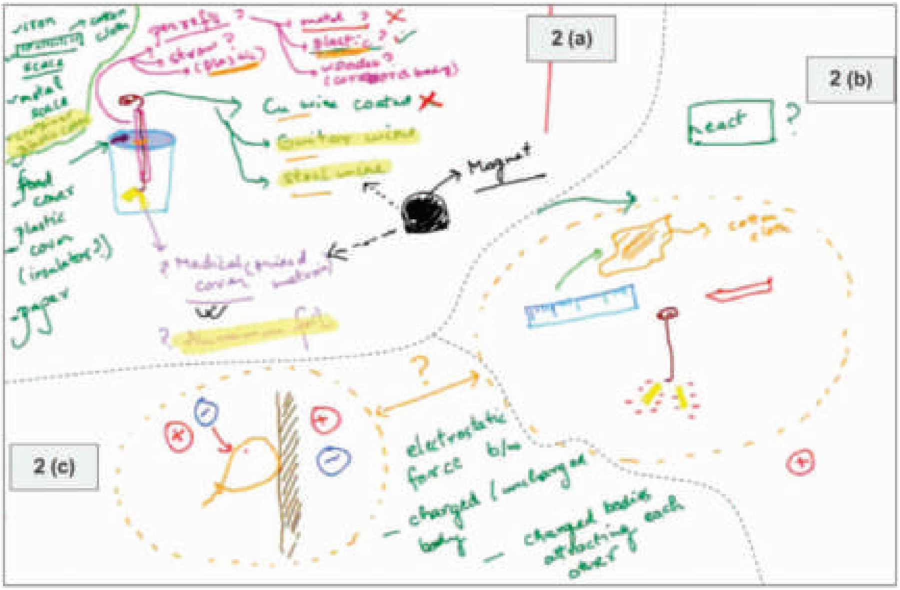
"ನಾನು ನನ್ನ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಹಲವಾರು ಸಾರಿ ಬದಲಾಯಿಸಿದೆ! ಸಿಟ್ಟು ಬಂತು (ನಕ್ಕಳು)… ತಮಾಷೆಯಾಗೂ ಇತ್ತು… ಇದೆಲ್ಲದರ ಮಧ್ಯೆ ನನ್ನ ತಂದೆ ಬಂದು ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದರು: ಸಿಟ್ಟು ಮಾಡ್ಕೋಬೇಡ, ಸಮಾಧಾನವಿರಲಿ… ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಸಹ ಯಾವುದನ್ನೂ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಆವಿಷ್ಕರಿಸಿಲ್ಲ… ಯಾರೂ ಪರಿಪೂರ್ಣರಲ್ಲ ಹಾಗೂ ತಪ್ಪನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ!"

ಸಹಪಾಠಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಚರ್ಚೆ

ದಿವ್ಯ ತನ್ನ ಪ್ರಮುಖ ವಿನ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಮಾಡಿದ ಸುಧಾರಣೆಯ ವಿವರವನ್ನು ನಮ್ಮ ಸೆಷನ್ನಿನ ಸಹಾಯಕರೊಬ್ಬರು ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಕಾಣುವಂತೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಒಂದು ಡಿಜಿಟಲ್ ಬಿಳಿಯ ಬೋರ್ಡಿನ ಮೇಲೆ ಬರೆದಿದ್ದರು (ಚಿತ್ರ 1). ಕಾಲಕಾಲಕ್ಕೆ ಗುಂಪು ಚರ್ಚೆಗಳನ್ನು ಮುನ್ನಡೆಸಲು ಇದು



ಚಿತ್ರ 1: ದಿವ್ಯ ತಯಾರಿಸಿದ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕ. a. ಮೇಲಿನ ನೋಟ. ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. b. ಪಾರ್ಶ್ವ ನೋಟ. ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ಎಲೆಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಕೃಪೆ: ರವಿ ಸಿನ್ಹ, ಆಶಿಶ್ ಕುಮಾರ್ ಪರ್ದೇಶಿ ಹಾಗೂ ದೀಪ ಚಾರಿ.



ಚಿತ್ರ 2: ಚರ್ಚೆಯ ಸಾರಾಂಶದ ಚಿತ್ರಣ. ಚರ್ಚೆಯ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದಿರುವ ಚಿತ್ರಣ- a. ಮಾದರಿಯ ನಿರ್ಮಾಣ ಹಾಗೂ ವಿನ್ಯಾಸದ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ. b. ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ಕಾರ್ಯತತ್ವ, c. ಇತರೆ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ನಂಟು

ಕೃಪೆ: ರವಿ ಸಿನ್ಹ, ಆಶಿಶ್ ಕುಮಾರ್ ಪರ್ದೇಶಿ ಹಾಗೂ ದೀಪ ಚಾರಿ. ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC.

ಸಹಾಯಕವಾಗಿತ್ತು. ಚರ್ಚೆಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಎರಡು ಉದಾಹರಣೆಗಳ ಮೂಲಕ ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ:

(a) ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ಕಾರ್ಯತತ್ವದ ಬಗ್ಗೆ: ದಿವ್ಯ ತನ್ನ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ ನಂತರ, ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪರಿಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಎಲೆಗಳು ವಿಚಲಿತಗೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣವೇನಿರಬಹುದು ಎಂದು ಗುಂಪನ್ನು ಕೇಳಲಾಯಿತು. ಈ ಮಾದರಿ ಹೇಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದೆಯೆಂದು ಅಮಿತ್ ಎಂಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ನೈಜ ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ ತನ್ನ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ತೆರೆದಿಟ್ಟ:" ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸ್ಕೇಲನ್ನು ನಾವು ಬಟ್ಟೆಯಿಂದ ಉಜ್ಜಿದಾಗ, ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸ್ಕೇಲು ಆವೇಶವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ .ಋಣಾತ್ಮಕ ಅಥವಾ ಧನಾತ್ಮಕ. ಈ ಸ್ಕೇಲನ್ನು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ಸಮೀಪ ತಂದಾಗ, ಈ ಆವೇಶ ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಗೆ ತಗುಲಿ ನಂತರ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ ..ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ಕೂಡ ಅದೇ ಆವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ .ಅಂದರೆ ಸ್ಕೇಲು ಋಣಾತ್ಮಕ ಆವೇಶವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ ಅದೇ ಆವೇಶ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ಗೆ ರವಾನೆಯಾಗುತ್ತದೆ, ಹಾಗೂ ಈ (ಎರಡೂ) ಋಣಾತ್ಮಕ ಆವೇಶಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ವಿಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾಗಿ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ಕೂಡ ವಿಚಲಿಸುತ್ತದೆ."

ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ಈ ಅನುಭವವನ್ನು ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಒಳಗೊಂಡಂತಹ ನೈಜ ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂದು ನಾವು ಕೇಳಿದಾಗ, ಅರ್ಜುನ್ ತನ್ನ ತಾಯಿಯೊಂದಿಗೆ ಬಲೂನನ್ನು ಗೋಡೆಗೆ ಅಂಟಿಸಿದ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ನೆನಪಿಸಿಕೊಂಡ: "ನನಗೆ ಬಲೂನನ್ನು ಗೋಡೆಗೆ ಅಂಟಿಸಬೇಕೆಂದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅಂಟು ಪಟ್ಟಿಯಿಂದ ಬಲೂನನ್ನುಅಂಟಿಸಿದರೆ ಗೋಡೆ ಹಾಳಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅಮ್ಮ ಹೇಳಿದರು... ಬಲೂನನ್ನು ನಿನ್ನ ತಲೆಗೆ ಉಜ್ಜಿದರೆ ಅದು ಗೋಡೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೆಂದು ಅಮ್ಮ ಹೇಳಿದರು."

ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ (ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ಮೂಲಕ) ಫಾಯಿಲ್ನ ತುಣುಕುಗಳಿಗೆ ಸಾಗುವುದರಿಂದ ದಿವ್ಯಾಳ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ವಿಚಲಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅಮಿತ್ ಮತ್ತು ಅರ್ಜುನ್ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿದರು. ಬಹುಶಃ ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೇ ಇರಬೇಕು, ನಾವು ಇದೇ ರೀತಿಯ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳನ್ನು ಅವರಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಹೇಳಿದಾಗ ಅವರು ಇಂತಹ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹೇಳಿಕೊಂಡರು (ಚಿತ್ರ 2b, 2c).

(b) ದಿವ್ಯಳ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕೊಳವೆಗಳಿಗೆ ಪರ್ಯಾಯ: ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಉತ್ತಮವಾಗಿಸಲು ದಿವ್ಯ ವಿವಿಧ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ ನಂತರ, ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಅವಳು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಕೊಳವೆ (ಸ್ಟ್ರಾ) ಬದಲಿಗೆ ಲೋಹ, ಕಾರ್ಡ್ಬೋರ್ಡ್ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಪೆನ್ ಇತ್ಯಾದಿಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸ-ಬಹುದೇ ಎಂಬುದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರಶ್ನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಒಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ಅನುಜ್, ಲೋಹದ ವಸ್ತು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ/ ಉಪಯುಕ್ತವಲ್ಲ ಎಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಅವನು ತನ್ನ ಆಲೋಚನೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ಸಮರ್ಥಿಸಿಕೊಂಡ: "ನಾನು ಅಂದುಕೊಂಡಂತೆ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ರೀಫಿಲ್ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಆದರೆ ಲೋಹದ ರೀಫಿಲ್ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ ಏಕೆಂದರೆ ನಾವು ನಮ್ಮ ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ, ಶಕ್ತಿ (ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ) ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದಾಗ ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಯುಮಿನಿಯಂ ಫಾಯಿಲ್ ವಿಚಲಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಲೋಹದ ರೀಫೀಲ್ ಎಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ... ಹಾಗೂ ಫಾಯಿಲ್ ಪ್ರತಿಕ್ರಯಿಸುವುದಿಲ್ಲ (ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುವಿಗೆ)." ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ವಸ್ತುಗಳು ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲವು ಎಂದು ದಿವ್ಯ ಹೇಳಿದಳು: "(ನನ್ನ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳು) ಎರಡೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ (ನಿಂದ ಮಾಡಿದ್ದು)... ಅಂದರೆ ನಾನು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಪೆನ್ ರೀಫಿಲ್ ಹಾಗೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಸ್ಟ್ರಾ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದೆ." ಅವಳು ಅನುಜ್ನ ಅನಿಸಿಕೆಯನ್ನು ಒಪ್ಪಲಿಲ್ಲ. "ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಲೋಹಕ್ಕಿಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ."

ಪಾಲ್ಗೊಂಡವರಲ್ಲಿ ಕೆಲವರ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ನಾವು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳುವಾಗಲೇ, ಇನ್ನೂ ಕೆಲವರು ದಿವ್ಯಳ ವಸ್ತುಗಳ ಶೋಧ, ಅಮಿತ್ ಮತ್ತು ಅರ್ಜುನ್ ಆಲೋಚನೆಯ ವಿದ್ಯುದಾವೇಶ ಹಾಗೂ ಆವೇಶದ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದರು.

ಅಂತಿಮ ನುಡಿ

ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದ ಈ ಅವಧಿಯು ಆನ್ಲೈನ್ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಮಾದರಿ ಆಧಾರಿತ ವಿಜ್ಞಾನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಮರುನಿರ್ಮಿಸಲು ಸಾಧನ-ವಾಯಿತು. ದಿವ್ಯಳಿಗೆ ತನ್ನ ಮಾದರಿಯ ನಿರ್ಮಾಣ ಹಾಗೂ ಪರೀಕ್ಷೆಯ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ಆಹ್ವಾನಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದೆವು. ಸಹಯೋಗದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮನೆಯ ವಾತಾವರಣವೂ ಈ ಮಾದರಿ ತಯಾರಿಕೆಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿತ್ತು. ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಗಳ ಶೋಧನೆಯೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲೂ ಇದ್ದ ಕುಟುಂಬ ಸದಸ್ಯರ ಸಹಕಾರ ಮತ್ತು ಪ್ರೇರಣೆ ದಿವ್ಯಳಿಗೆ ತನ್ನ ಮಾದರಿ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಸುಕತೆಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಹಕಾರಿ-ಯಾಯಿತು. ದಿವ್ಯಳ ಜೊತೆಗಾರರಿಗೂ ಸಹ ಆಕೆಯ ಮಾದರಿ ಹಾಗೂ ವಸ್ತುಗಳ ಆಯ್ಕೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರೆಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾದ ತಮ್ಮ ಅನುಭವಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಳ್ಳಲು ತಿಳಿಸಲಾಯಿತು. ಉಳಿದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಇದನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೂ ಇದರ ಮೂಲಕ ದಿವ್ಯಳ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಹತ್ತಿರದಿಂದ ನೋಡಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಈ ಚರ್ಚೆ ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೂ ಅನುವು ಮಾಡಿ ಕೊಟ್ಟಿತು.

ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಆವೇಶ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು "ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ", "ಆಕರ್ಷಣೆ" ಅಥವಾ "ವಿಕರ್ಷಣೆ" ಪದಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರು. ಇದಕ್ಕೆ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿ ಕೆಲವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು, ಆವೇಶದ ತೀವ್ರತೆಗೆ ತಕ್ಕಂತೆ ವಿಕರ್ಷಣೆ ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಪದಗಳ ಬಳಕೆಯೊಂದಿಗೆ ವಿವರಿಸಿದರು. ಹಾಗಾಗಿ, ಯಾವುದೇ ಪೂರ್ವನಿರ್ಧರಿತ ಗುರಿ ಅಥವಾ ವಿಧಾನವಿಲ್ಲದೆಯೇ, ಈ ಸೆಷನ್ ಗಳು ಕೆಲವು ಸಹಾಯಕರ/ ಫೆಸಿಲಿಟೇಟರ್ಸ್ ಸೌಮ್ಯವಾದ ಉತ್ತೇಜನ ಹಾಗೂ ಗುಂಪಿನ ಅನುಭವಗಳಿಂದ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿತು. ಸರಾಗವಾದ ಚರ್ಚೆ ಹಾಗೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ– ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾದ ಈ ಅವಧಿ/ಸೆಷನ್ ಗಳಿಗೆ ನಮ್ಮ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹವೂ ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು.

ಈ ಅನುಭವಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ, ನೇರ ಅಥವಾ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಆಹ್ವಾನಿಸಿ ಸಮಾನ ವೇದಿಕೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿ, ಅದರಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವ ನಿರ್ಧಾರವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಸಲಹೆ ನೀಡಲಾಯಿತು. ಈ ಅವಧಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾದ ಮಾದರಿ ಚರ್ಚೆಗಳು ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿಜ್ಞಾನ ಶೋಧನೆಯೊಂದಿಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ರೀತಿ ಹಾಗೂ ಈ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳ ಚೌಕಟ್ಟಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಪ್ರಮುಖ ಕಲಿಕೆಗಳು



- ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪಠ್ಯಕ್ರಮ ಚೌಕಟ್ಟು (2005) ಹಿರಿಯ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಹಾಗೂ ಮಾಧ್ಯಮಿಕ ಹಂತದ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ 'ಕೈಗಳಿಂದ ತಾಂತ್ರಿಕ ಮಾದರಿಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ' ಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತು ಕೊಡುತ್ತದೆ.
- ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುದ್ದರ್ಶಕದಂತಹ ಸರಳ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಆಹ್ವಾನಿಸುವುದರಿಂದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನು ಉತ್ತಮವಾಗಿಸಬಹುದು.
- ಸಹಯೋಗದಿಂದ ಕೂಡಿದ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ವಸ್ತುಗಳ ಹಾಗೂ ಮಾದರಿಯ ಆಯ್ಕೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಗುಂಪು ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದರಿಂದ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಶ್ಲಾಘಣೆ ಹಾಗೂ ವೈಚಾರಿಕತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುತ್ತದೆ.
- ಇಂತಹ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹನೆ, ಅವಲೋಕನದಲ್ಲಿ ಕುಶಲತೆ, ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಚಿಂತನೆ ಹಾಗೂ ಜೊತೆಗಾರರೊಂದಿಗೆ ಸಹಯೋಗ ಮತ್ತು ಅವರ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಬೆಳೆಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ– ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅವಶ್ಯಕ.

ಟಿಪ್ಪಣಿಗಳು:

1. ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮೆಟಾಸ್ಟುಡಿಯೋ ಜಾಲತಾಣದ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಯಿತು. ಮೆಟಾಸ್ಟುಡಿಯೋ (metastudio.org/) ಎಲ್ಲರಿಗೂ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಹಾಗೂ ಎಲ್ಲರೂ ಉಚಿತವಾಗಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳಬಲ್ಲ ವೇದಿಕೆಯಾಗಿದ್ದು ಹೆಚ್‌ಬಿಎಸ್ಇ ನ ನಾಲೆಡ್ಜ್ ಲ್ಯಾಬ್ನಲ್ಲಿ ವಿನ್ಯಸಿಸಲಾಗಿದೆ. ನೋಂದಣಿಯ ಬಳಿಕ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿರುವ ತಮ್ಮ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸಿ, ಚರ್ಚೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಉಳಿದವರ/ ಸಮುದಾಯದ ಅನಿಸಿಕೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು.
2. ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಈ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ, ಸಮುದಾಯದ ಸದಸ್ಯರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಸ್ಕೋಪ್ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೆಲವು ಹಳೆಯ ವಿನ್ಯಾಸದ ದಾಖಲೆಗಳನ್ನು ಮೆಟಾಸ್ಟುಡಿಯೋ ಹಂಚಿಕೊಂಡಿತ್ತು. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಮುಂದುವರೆಯಬಹುದೆಂಬ ಆಲೋಚನೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರಲು ಹಾಗೂ ತನಿಖೆಗಳನ್ನು ದಾಖಲಿಸುವ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಈ ವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿತ್ತು. ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಾಹಿತಿಗಾಗಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ https://metastudio.org/t/build-your-own-electroscope/3730.
3. ಹಿಂಬದಿಯ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲ ಲೇಖನದ ಶೀರ್ಷಿಕೆ : Static electricity. Credits: LaSombra, Flickr. URL: https://www.flickr.com/photos/la_sombra/6036168427/. License: CC-BY

ರವಿ ಸಿನ್ಹ ಸ್ಟೆಮ್ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು Bhabha Centre for Science Education-Tata Institute of Fundamental Research (HBCSE-TIFR), ಮುಂಬೈನಲ್ಲಿ 'Learning Science Research' and 'Makerspace' ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾಗಿದ್ದರು. ಅವರು ಆಟಿಕೆಗಳು, ಆಟಗಳು ಹಾಗೂ ಮೋಜಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಹುಡುಕಾಟದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುತ್ತಾರೆ: ಕಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ತೊಡಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಲೋಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಆಶಿಶ್ ಕುಮಾರ್ ಪರ್ದೇಶಿ ಶಿಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆ ಹಾಗೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಿ ತಯಾರಿಸುವುದನ್ನು ಇಷ್ಟ ಪಡುತ್ತಾರೆ. ಅವರು Makerspace, Gnowledge lab at HBCSE-TIFR, ಮುಂಬೈ ಸಂಸ್ಥಾಪಕರು ಹಾಗೂ ಅಲ್ಲಿಯೇ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ.

ದೀಪ ಚಾರಿ HBCSE-TIFR, ಮುಂಬೈನ ಸಿಬ್ಬಂದಿ. ಇವರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ಗುರುತಿಸಿ, ಸಂಸ್ಥೆ ಹಾಗೂ ಶಿಕ್ಷಣಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೂಲಕ ಇದರ ವರ್ಧನೆಯ ಕುರಿತು ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಇವರು HBCSE ಯ ರಾಷ್ಟ್ರ ಮಟ್ಟದ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮವಾದ ವಿಜ್ಞಾನ್ ಪ್ರಭಾ ದ ಸಂಯೋಜಕರು. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ, ಶಿಕ್ಷಕರಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಗಣಿತದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತದೆ.

ಅನುವಾದ: **ಚಂದ್ರಿಕಾ ತಾಯಲೂರು** | ಪರಿಶೀಲನೆ: **ಟಿ. ಎಸ್. ವಾಸುದೇವ ಮೂರ್ತಿ**